



Variabilidade temporal de indicadores físicos em um solo arenoso do Sudoeste do Rio Grande do Sul sob um povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden

Miriam Fernanda Rodrigues⁽¹⁾; Suzana Ferreira da Rosa⁽²⁾; Charlotte Wink⁽²⁾; Dalvan José Reinert⁽³⁾; José Miguel Reichert⁽³⁾; Alan Ébano de Oliveira⁽⁴⁾ & Neiva Somavilla Gelain⁽⁵⁾

- (1) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - Bolsista CAPES - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, miriamf_rodrigues@yahoo.com.br (apresentador do trabalho); (2) Doutoranda do PPG em Eng. Florestal - UFSM, suzanafdr@yahoo.com.br; (3) Professor do Departamento de Solos - UFSM, dalvanreinert@ccr.ufsm.br, reichert@smail.ufsm.br; (4) Acadêmico do curso de Agronomia - UFSM, alanebano.oliveir@hotmail.com; (5) Acadêmica do curso de Engenharia Florestal - UFSM, neivaengenhaira@gmail.com

RESUMO: Solos arenosos são pouco resistentes à degradação estrutural e o efeito do manejo nas suas propriedades físicas e o período de duração dessas alterações é pouco conhecido em áreas de produção florestal. Objetivou-se avaliar a variabilidade temporal da densidade do solo e da porosidade, em um solo arenoso sob plantio de eucalipto. O estudo foi realizado em São Francisco de Assis-RS. O *Eucalyptus dunnii* Maiden foi cultivado sob Argissolo Vermelho distrófico. Avaliaram-se a densidade (Ds), a porosidade total (Pt), a macroporosidade (Mac) e a microporosidade (Mic) do solo, antes e após 12 meses da implantação do povoamento. Coletaram-se amostras nas camadas 0,00 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m. Os dados foram comparados pelo teste “t” de Student. A Ds não diferiu entre épocas, para as distintas profundidades. A Mac diminuiu na camada de 0,20 a 0,40 m. As menores Ds coincidiram com os maiores valores de Mac. A Mic foi mais sensível ao efeito do plantio, principalmente na camada de 0,20 a 0,40 m. O aumento da Mic é atribuído ao tráfego de máquinas durante as operações mecanizadas no povoamento, com efeito residual um ano após o plantio do eucalipto.

Palavras-chave: densidade do solo, macroporosidade, microporosidade.

INTRODUÇÃO

O crescimento e a produção florestal são condicionados pelas características do solo (RIGATO et al., 2005). Solos com quantidades elevadas de areia são pouco resistentes aos processos de degradação estrutural, dependendo do uso e do sistema de cultivo utilizado. O manejo do solo deve ser empregado objetivando criar condições favoráveis para o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

A intensidade com que o manejo influencia as propriedades físicas do solo e a duração dessas alterações é pouco conhecida. Isso decorre da variabilidade edafoclimática e das operações de máquinas e equipamentos, bem como dos tipos de cultura (REICHERT et al., 2009).

O efeito do preparo do solo depende do tipo de máquina e implementos, forma e intensidade de utilização (GONÇALVES et al., 2000).

Em áreas de cultivo florestal, tem-se empregado o cultivo mínimo, que consiste no processo de implantação com a realização de operações mínimas e mobilização do solo mediante escarificação na linha de plantio. A alternância de áreas mobilizadas e não mobilizadas, proporciona ao solo características peculiares desse sistema.

Quando mobilizado, o solo tem ampla capacidade de reconsolidação natural. Esse fato é decorrente da sua maior porosidade e menor densidade, bem como aos ciclos de umedecimento e secagem (PREVEDELLO, J., 2008; VEIGA et al., 2008; REICHERT et al., 2009). A maior atividade biológica e a presença de raízes nos locais não mobilizados permite a formação de poros estáveis e contínuos no solo (REICHERT et al., 2009), podendo assim, melhorar a sua qualidade estrutural.

As máquinas e implementos utilizados na implantação florestal podem alterar a estrutura do solo, resultando no aumento da densidade do solo e redução no número de macroporos. Essa alteração estrutural pode resultar em dificuldade de crescimento e distribuição de raízes (PAULINO et al., 2003). Além disso, os efeitos do preparo do solo podem ter duração diferenciada ao longo do tempo, de acordo com as condições climáticas e do manejo do solo após o preparo (REICHERT et al., 2009).

Dessa forma, há a necessidade de se conhecer o comportamento das propriedades físicas do solo ao longo do tempo, para quantificar a magnitude e duração das alterações provocadas devido à

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

incorporação de novas áreas, anteriormente ocupadas com pastagens, ao sistema de produção florestal.

Neste contexto, objetivou-se avaliar a variabilidade temporal da densidade do solo e da porosidade, em solo arenoso submetido a diferentes espaçamentos de plantio de eucalipto, no Sudoeste do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área de cultivo de eucalipto pertencente ao grupo StoraEnso divisão Rio Grande do Sul, no município de São Francisco de Assis (RS). O clima da região é subtropical úmido, tipo “Cfa”, segundo a classificação de Köppen. O solo do local é classificado como Argissolo Vermelho distrófico, ocorrendo em relevo suave ondulado a forte ondulado. A distribuição granulométrica do solo pode ser observada na Tabela 1.

Para este estudo, foi selecionada uma área sob campo nativo, na qual foi implantado *Eucalyptus dunnii* Maiden. Os tratamentos foram compostos por diferentes espaçamentos de plantio: 3,50 x 3,50 m; 3,5 x 1,75 m; 1,75 x 1,75 m; 1,75 x 0,87 m. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. O campo nativo apresentava histórico de pastejo bovino, não se observando sinais de erosão e degradação do solo, ao contrário de muitas áreas da região.

O preparo do solo foi efetuado na linha de plantio, com escarificador de uma haste. A profundidade do sulco foi de 30 cm. A vegetação de campo nativo foi suprimida com a aplicação do herbicida. O plantio das mudas foi realizado manualmente, em outubro de 2008, logo após as operações de preparo do solo. Na condução do experimento, foi realizada uma adubação de cobertura após um mês do plantio.

Para avaliar a densidade (Ds), a porosidade total (Pt), a macroporosidade (Mac) e a microporosidade (Mic) do solo, coletaram-se amostras com estrutura preservada, em cilindros metálicos com 0,06 m de diâmetro e 0,03 m de altura, nas camadas de 0,00 a 0,10; 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m. As coletas de solo foram efetuadas em duas épocas distintas, sendo a primeira coleta antecedendo o plantio das mudas de *E. dunnii* M. e a segunda, 12 meses após a implantação do povoamento, em cada unidade experimental.

No laboratório, as amostras foram saturadas pesadas e submetidas a 6 kPa na mesa de tensão, para determinar a macroporosidade. Posteriormente, as amostras foram secas em estufa a 105° C até peso constante para determinar a densidade do solo. A porosidade total foi determinada pela relação entre a densidade do solo e a densidade de partículas. A microporosidade foi obtida pela diferença entre a porosidade total e a macroporosidade.

Realizou-se a comparação dos dados obtidos antes e após os 12 meses da implantação do eucalipto pelo teste “t” de Student para dados independentes. Sendo realizada a comparação dos resultados obtidos para cada espaçamento de plantio adotado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Ds não apresentou diferença significativa entre as épocas avaliadas, para os distintos espaçamentos e profundidades (Tabela 2), sem tendência de aumento ou redução ao longo do tempo. De maneira geral, a camada de 0,10 a 0,20 m foi mais densa nos dois períodos avaliados, para a maioria dos espaçamentos de plantio empregados.

A camada superficial apresentou menores Ds (Tabela 2), sendo essa situação atribuída aos ciclos de umedecimento e a secagem do solo e à atividade biológica e radicular (REICHERT et al., 2009) e à presença de resíduos vegetais sobre a camada superficial do solo (PREVEDELLO, 2008). O efeito desses ciclos e da atividade biológica é menos pronunciado em profundidade, proporcionando densidades do solo mais elevadas.

O comportamento da Ds permite inferir que ocorreu um processo de consolidação do solo e rearranjo estrutural interno (REICHERT et al., 2009), com tendência ao equilíbrio do sistema. Além disso, o tráfego das máquinas durante o preparo do solo e na manutenção de desenvolvimento do eucalipto no primeiro ano não elevou a Ds a níveis limitantes ao desenvolvimento normal das plantas (REICHERT et al., 2009). Os valores de Ds mostraram-se inferiores aos níveis críticos (Ds_c IHO) ou restritivos (Ds_c Rest) (Tabela 1), de acordo com as estimativas propostas por Reichert et al. (2007), que relacionam a Ds e o teor de argila do solo.

A Mac apresentou diferença entre as épocas avaliadas somente na camada de 0,20 a 0,40 m, para os espaçamentos de plantio de 3,50 X 1,75 m e 1,75

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

x 0,87 m. Embora não diferisse significativamente, a Mac apresentou tendência de redução na camada de 0,00 a 0,20 m, para todos os tratamentos.

A Ds e a Mac mostraram-se coerentes, onde os maiores valores de Mac foram coincidentes às menores densidades do solo (Tabela 2), um ano após a implantação do povoamento.

A Mic foi a propriedade mais sensível ao efeito do plantio florestal (Tabela 3). Na camada de 0,20 a 0,40 m, a Mic foi significativamente maior após um ano de plantio do eucalipto, excetuando o tratamento com espaçamento de plantio de 1,75 x 1,75 m, onde o aumento da Mic não foi significativo.

O aumento da Mic é atribuído ao tráfego de máquinas durante o preparo do solo para plantio, tendo em vista que o efeito dos espaçamentos de plantio, um ano após a implantação do povoamento, ainda não é verificado. Os resultados corroboram com Reichert et al. (2007), ao afirmar que o tráfego de máquinas pode proporcionar a redução na proporção dos poros maiores, responsáveis pela aeração do solo, que são substituídos por poros menores, principalmente poros que retêm água. Considerando o solo em estudo, tal fato não se considera como prejudicial ao desenvolvimento do povoamento florestal, pois proporciona uma maior capacidade de retenção da água.

A Pt não apresentou diferença estatística para as distintas épocas avaliadas e espaçamentos de plantio.

CONCLUSÕES

A implantação do povoamento influenciou positivamente a microporosidade do solo e o seu efeito permaneceu um ano após o plantio do eucalipto.

A densidade do solo não atingiu níveis críticos ao desenvolvimento das plantas.

O efeito do preparo do solo mostra-se menos evidente em superfície, devido aos ciclos de umedecimento e secagem e pela ação dos organismos no solo, que potencializam a capacidade de resiliência do solo.

Um ano após a implantação do povoamento de eucalipto, o efeito dos diferentes espaçamentos de plantio não alterou as propriedades físicas do solo.

Para se obter resultados mais precisos sobre o efeito do eucalipto nas propriedades do solo é

importante dar continuidade ao trabalho para avaliar o comportamento do solo após a sua cobertura e deposição de serapilheira do eucalipto.

REFERÊNCIAS

- GENRO JUNIOR, S.A.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Variabilidade temporal da resistência à penetração de um Latossolo argiloso sob semeadura direta com rotação de culturas. R. Bras. Ci. Solo, 28:477-484, 2004.
- PAULINO, A.F.; MEDINA, C.C.; NEVES, C.S.V. J.; AZEVEDO, M.C.B.; HIGA, A.R. & SIMON, A. Distribuição do sistema radicular de árvores de Acácia-negra oriundas de mudas produzidas em diferentes recipientes. R. Árvore, 27:605-610, 2003.
- PREVEDELLO, J. Preparo do Solo e Crescimento Inicial de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. em Argissolo. Dissertação de Mestrado, Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2008.
- REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S. & REINERT, D.J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. In: Tópicos em Ciência do Solo, 2007. P.1-48.
- REICHERT, J.M.; KAISER, D.R.; REINERT, D.J. & RIQUELME, U.F.B. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 44:310-319, 2009.
- REICHERT, J.M.; SUZUKI, L.E.A.S.; REINERT, D.J.; HORN, R. & HAKANSSON, I. Reference bulk density and critical degree-of-compactness for no-till crop production in subtropical highly weathered soils. Soil & Tillage Research, 102:242-254, 2009.
- RIGATO, M.A.; DEDECEK, R.A. & MATTOS, J.L.M. Influência dos atributos do solo sobre a produtividade de *Pinus taeda*. R. Árvore, 29:701-709, 2005.
- VEIGA, M.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & KAISER, D.R. Short and long-term effects of tillage systems and nutrient sources on soil physical properties of a Southern Brazilian Hapludox. R. Bras. Ci. Solo, 32:1437-1446, 2008.

XVIII REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA
Novos Caminhos para Agricultura Conservacionista no Brasil

Tabela 1. Classes granulométricas, densidade crítica (D_{sc}) a partir de dados de intervalo hídrico ótimo (IHO)- D_{sc} IHO e a partir da densidade do solo restritiva (D_{sc} Rest), em um Argissolo Vermelho Distrófico no município de São Francisco de Assis, RS, Brasil.

Camada (m)	Areia Fina	Areia Grossa	Silte	Argila	D_{sc} IHO	D_{sc} Rest
	-----g kg ⁻¹ -----				----- Mg m ⁻³ -----	
0,0-0,10	598	246	81	68	1,84	1,91
0,10-0,20	569	224	98	93	1,86	1,93
0,20-0,40	553	217	111	119	1,88	1,94

Tabela 2. Densidade do solo (Mg m⁻³) para diferentes espaçamentos de plantio, antes do plantio e um ano após a implantação do povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden.

Antes Plantio				
Camada (m)	3,50 x 3,50	3,50 x 1,75	1,75 x 1,75	1,75 x 0,87
0,00-0,10	1,58	1,56	1,60	1,57
0,10-0,20	1,66	1,61	1,64	1,64
0,20-0,40	1,56	1,59	1,55	1,58
Depois Plantio				
Camada (m)	3,50 x 3,50	3,50 x 1,75	1,75 x 1,75	1,75 x 0,87
0,00-0,10	1,58	1,59	1,59	1,58
0,10-0,20	1,63	1,58	1,60	1,65
0,20-0,40	1,57	1,58	1,57	1,57

*Médias diferem entre si pelo teste “t” de Student.

Tabela 3. Porosidade do solo para diferentes espaçamentos de plantio, antes do plantio e um ano após a implantação do povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden.

Espaçamento	Antes Plantio			Depois Plantio		
	Pt (%)	Mic (%)	Mac (%)	Pt (%)	Mic (%)	Mac (%)
Camada 0,00-0,10 m						
3,50 x 3,50	39,68	17,90	21,78	39,92	20,94	18,98
3,50 x 1,75	39,97	17,39*	22,58	38,88	21,17*	17,71
1,75 x 1,75	37,87	17,44	20,43	38,21	19,69	18,54
1,75 x 0,87	38,93	17,39	21,53	38,81	19,24	19,56
Camada 0,10-0,20 m						
3,50 x 3,50	36,42	17,72	18,70	37,51	20,09	17,42
3,50 x 1,75	37,99	18,09	19,90	38,95	19,89	19,06
1,75 x 1,75	37,04	17,05	19,98	38,30	18,94	19,35
1,75 x 0,87	36,89	17,47	19,42	37,63	19,71	17,93
Camada 0,20-0,40 m						
3,50 x 3,50	40,08	18,45*	21,63	39,95	22,09*	17,87
3,50 x 1,75	38,82	18,17*	20,65*	38,96	22,50*	16,46*
1,75 x 1,75	40,78	17,54	23,24	40,48	19,56	20,91
1,75 x 0,87	39,68	17,83*	21,85*	40,25	22,24*	18,01*

*Médias diferem entre si pelo teste “t” de Student.